Revue suisse de Zoologie 113 (2): 411-419; juin 2006

Identification biométrique des deux espèces sympatriques de souris *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus* en Kabylie du Djurdjura (Algérie)

Nora KHAMMES[1], Sovan LEK[2] & Stéphane AULAGNIER[3]

[1] Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, route d'Hassnaoua, 15000 Tizi-Ouzou, Algérie. E-mail: n_khammes@hotmail.com

[2] Laboratoire Dynamique de la Biodiversité, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 4, France. E-mail: lek@cict.fr

[3] Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage, B.P. 52627, F-31326 Castanet-Tolosan cedex, France. E-mail: aulagnie@toulouse.inra.fr

Biometrical identification of the sympatric mouse species *Mus musculus domesticus* and *Mus spretus* in Kabylie du Djurdjura (Algeria). - This work aimed to validate biometric identification criteria (body and cranial measurements) for the two sympatric mouse species living in Algeria: the House mouse (*Mus musculus domesticus*) and the Algerian mouse (*M. spretus*). Trapped in three localities of Kabylie du Djurdjura, mice were first identified according to morphological criteria and second computing stepwise discriminant analyses and leave-one-out discriminant analyses on sets of the most relevant variables. Body measurements revealed more efficient than cranial measurements to discriminate the species. According to the original diagnosis of *M. spretus*, the Algerian mouse's tail was shorter than the House mouse's tail. The ratio 'tail length over head and body length' was highly discriminant (95% of correct classification); the score was still better (97%) when the diameter of the tail was included in the discriminant analysis. On the skull, the zygomatic ratio 'width of the dorsal ramus of the zygomatic arch over width of the zygomatic arch' was the only discriminant variable (90.4% of the correct classification). No identification was reliable with mandible measurements. Relevant discriminant values were then compared with values obtained from European samples.

Keywords: Algeria - biometrics - skull - discriminant analysis - *Mus spretus* - *Mus musculus domesticus*.

INTRODUCTION

En 1846 déjà, Loche identifie deux espèces de souris en Algérie: *Mus musculus* et *Mus reboudi*, mais il s'est avéré par la suite que ces deux formes étaient conspécifiques. Puis, toujours en Algérie, Lataste (1883) décrit *Mus spretus* comme une nouvelle espèce, caractérisée par une oreille elliptique, une queue environ moitié plus

Manuscript accepted 28.11.2005

courte que le corps et un talon supplémentaire en avant de la première molaire. Mais plus tard (Lataste, 1887), il exprime des doutes à propos de cette différence spécifique, aussi par la suite *spretus* a souvent été considérée comme une sous-espèce d'une autre souris à queue courte *Mus spicilegus* Petenyi, 1882 (e.g. Miller, 1912; Cabrera, 1914, 1932) ou de *Mus musculus* Linnaeus, 1766 (e.g. Schwarz & Schwarz, 1943; Ellerman & Morrison-Scott, 1951).

Le statut spécifique de *Mus spretus* Lataste, 1883 a été rétabli lorsque vers la fin des années 70 deux espèces sympatriques de souris *Mus musculus domesticus* Rutty, 1772 et *Mus spretus* ont été différenciées génétiquement dans le sud de la France (Britton *et al.*, 1976, Britton & Thaller, 1978). Deux interrogations étroitement liées se sont immédiatement imposées: comment les identifier? où les trouver? Très rapidement, en étudiant la morphométrie externe et crânienne des animaux identifiés sur la base de leur polymorphisme enzymatique, des critères d'identification ont été proposés ou confirmés (Darviche, 1978; Marshall & Sage, 1981; Orsini, 1982; Darviche & Orsini, 1982). Parallèlement, l'examen des spécimens conservés en collection a permis de préciser l'aire de répartition de l'espèce en Afrique du Nord, dans la péninsule Ibérique et en France (Saint Girons & Thouy, 1978; Palomo *et al.*, 1983). Puis des travaux sur des populations naturelles et expérimentales ont permis d'appréhender les facteurs écologiques et comportementaux à l'origine de la sympatrie, voire de la syntopie de la Souris à queue courte avec le morphe (*brevirostris*) ou écotype sauvage de la Souris domestique, caractéristique de la région méditerranéenne (Orsini *et al.*, 1982, Cassaing, 1982, 1984; Cassaing & Croset, 1985).

De récentes synthèses ont fait le point sur l'identification des souris européennes (Gerasimov *et al.*, 1990; Macholán, 1996a, 1996b) ou françaises (Orsini *et al.*, 2001), mais aucune étude approfondie n'a été consacrée aux souris d'Afrique du Nord, alors que la plus grande diversité génétique locale des *Mus spretus* (Boursot *et al.*, 1985) peut laisser envisager une variabilité morphologique particulière.

C'est ce travail de calibration des critères d'identification morphométriques (biométrie externe et crânienne) des deux souris présentes en Algérie qui a été entrepris à partir d'un échantillon conséquent en provenance de trois stations de Kabylie du Djurdjura.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Localisation des stations d'étude

Station 1: village de Boukhalfa à 8 km de Tizi-Ouzou (36°42' N, 4°2' E; altitude: 500 m). Cette station est classée dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud. Située à proximité d'un verger, la végétation y est composée d'une strate arbustive haute à *Genista tricuspidata* et *Calycotome spinosa*, et une strate arbustive basse à *Rubus* sp. et *Cistus salvifolius*.

Station 2: village d'Attouche (commune de Makouda) à 25 km de Tizi-Ouzou (36°47' N, 4°3' E; altitude: 470 m). Cette station est classée dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux. Délimitée par de grands rochers, cette station s'étend sur deux parcelles, l'une comprend essentiellement une strate herbacée et des affleurements rocheux, l'autre est occupée pour les grandes cultures céréalières, maraîchères et d'arbres fruitiers.

Station 3: village de Bou-Ilfane, au nord-est d'Azazga, à environ 45 km de Tizi-Ouzou (36°45' N, 4°27' E; altitude : 500 m). Cette station est classée dans l'étage bioclimatique subhumide à variante tempérée. C'est un maquis, formation dense issue de la dégradation de la forêt de Chêne liège *Quercus suber*, qui comprend principalement une strate arbustive constituée de *Myrtus communis*, *Genista tricuspidata*, *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea* et *Calycotome spinosa.*

ANIMAUX

Le nombre total d'individus capturés au moyen de surfaces engluées (Tripathi *et al.*, 1994) est de 138 souris des deux espèces pour 1200 nuits-pièges (longueur totale des lignes de pièges: 6000 mètres). En retirant les juvéniles (usure dentaire nulle, Keller, 1974; Palomo *et al.*, 1981) dont la croissance n'est pas terminée, le nombre d'animaux étudiés est de 101, soit 33 + 20 + 2 *Mus musculus domesticus* et 28 + 12 + 6 *Mus spretus* (stations 1 + 2 + 3). Les deux espèces ont été identifiées en fonction du nombre de plis palatins (avant la préparation ostéologique du crâne): *Mus spretus* possède six rangées de plis palatins alors que *Mus musculus domesticus* en possède sept (Darviche, 1978; Orsini, 1982).

MESURES

Les animaux ont été mesurés en utilisant un pied à coulisse au 1/10 mm pour les mensurations corporelles, au 1/100 mm pour les mensurations crâniennes et mandibulaires, et une loupe binoculaire munie d'un micromètre au 1/100 mm pour les mensurations dentaires.

Les mensurations corporelles ont été prises sur l'animal maintenu à plat sur le ventre après sa capture: longueur de la tête et du corps (T+C), longueur de la queue (Q), longueur du pied postérieur (Pp), longueur de l'oreille (Or) et diamètre de la queue (DQ); le rapport Q / T+C a été calculé.

Vingt-six variables crâniennes et dentaires inspirées des travaux de Sans-Coma *et al.* (1979), Thorpe *et al.* (1982), Darviche & Orsini (1982), Davis (1983), Palomo *et al.* (1983) et Lyalyukhina *et al.* (1991) ont été relevées: longueur du crâne (Lcr), longueur et largeur du nasal (Ln, ln), largeur bizygomatique (lbz), largeur interorbitaire (io), largeur bisquamosale (lsq), largeur du foramen occipital (focc), longueur et largeur de la bulle tympanique (Lbul, lbul), hauteur postérieure du crâne (hcr), longueur du foramen palatin (fopal), largeur du palais (lpal), longueur incisivo-palatine (de l'avant des incisives à l'arrière du palais) (Lipa), largeur du ramus dorsal de l'arcade zygomatique (lraz), largeur de l'arcade zygomatique (laz), coefficient zygomatique (coz = lraz/laz), longueur de l'orbite (Lorb), largeur du crâne (lcr), longueur du diastème supérieur (diasup), longueur de la rangée molaire supérieure (rms), longueur de la rangée molaire inférieure (rmi), hauteur de la mandibule (hm), longueur du diastème inférieur (diainf), longueur de la mandibule (Md), longueur et largeur de la première molaire inférieure (Lm1, lm1).

ANALYSE STATISTIQUE

Outre des statistiques descriptives et tests de Student, l'identification des deux espèces a été réalisée au moyen d'une analyse discriminante pas à pas qui sélectionne successivement la (puis les) variable(s) la (les) plus discriminante(s), complétée par une analyse discriminante avec validation croisée qui détermine l'affectation de

chaque individu à partir de l'apprentissage réalisé sur tous les autres. Les calculs ont été effectués avec le logiciel SPSS Professional Statistics 6.1 (Norusis, 1994).

RÉSULTATS

Biométrie corporelle

Toutes les variables corporelles, à l'exception de la longueur du pied postérieur, différencient très significativement les deux espèces (Tableau 1), tout en restant faiblement corrélées. La Souris d'Afrique du Nord a une queue plus courte que la longueur tête plus corps contrairement à la Souris domestique qui a une queue plus longue que la longueur tête plus corps. Le rapport Q/T+C, qui permet classiquement de caractériser chacune des deux espèces varie de 0,48 à 0,99 chez *Mus spretus* et de 0,93 à 1,31 chez *Mus musculus domesticus.* De fait, les mesures de la queue permettent objectivement de déterminer la quasi totalité des individus. Toutefois la première analyse

Tableau 1. Mensurations des deux espèces de souris, *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus* en Kabylie du Djurdjura (Algérie) (n: effectif de l'échantillon; min: minimum; moy: moyenne; max: maximum; Et: écart-type; t: test de Student; ddl: degrés de liberté; s: seuil de signification du test de Student).

	Mus musculus domesticus					*Mus spretus*							
	N	min	moy	Max	Et	n	min	moy	max	Et	*t*	*ddl*	*s*
T+C	55	50,0	65,81	86,0	10,93	46	60,0	76,77	98,0	11,43	612,54	99	0,000
Q	55	52,5	71,20	88,5	11,91	46	44,6	57,83	70,5	7,46	584,60	99	0,000
Pp	55	15,0	18,55	20,1	1,08	46	14,8	16,38	19,6	1,56	2,97	99	0,098
Or	55	11,9	13,53	15,0	0,77	46	10,0	12,76	15,5	1,53	6,06	99	0,000
DQ	55	1,8	2,74	3,7	0,40	46	1,5	1,98	2,5	0,24	8,42	99	0,000
Q / T+C	55	0,9	1,08	1,3	0,08	46	0,4	0,77	0,9	0,12	7,11	99	0,000
Lcr	38	15,61	19,57	21,90	1,74	38	17,38	20,38	22,90	1,22	9,36	74	0,000
Ln	50	5,62	7,21	9,00	0,74	45	5,85	7,67	9,72	0,91	2,93	93	0,000
ln	50	1,72	2,29	2,88	0,27	45	1,54	2,57	3,60	0,48	1,51	93	0,074
lbz	38	7,55	9,39	10,10	0,53	41	8,49	9,47	10,10	0,40	1,15	77	0,523
io	44	2,99	3,76	4,89	0,33	46	2,99	3,79	4,96	0,42	1,73	88	0,523
lsq	38	7,42	8,59	9,43	0,53	38	8,29	9,11	9,83	0,44	1,22	74	0,360
focc	40	3,63	4,54	5,71	0,60	38	3,48	4,47	5,58	0,63	1,49	76	0,063
Lbul	38	2,76	3,98	5,32	0,53	29	2,99	3,98	5,17	0,60	1,25	65	0,304
lbul	38	2,14	3,07	4,52	0,50	29	2,30	2,97	4,15	0,52	1,03	65	0,879
hcr	38	6,33	7,46	8,34	0,48	35	6,57	7,39	7,97	0,39	1,30	71	0,251
fopal	47	3,10	3,96	6,16	0,61	45	3,12	4,78	6,5	0,84	2,79	90	0,000
lpal	46	2,00	2,70	3,79	0,32	46	2,21	2,80	3,96	0,34	2,28	90	0,000
Lipa	46	6,81	8,88	12,10	0,97	45	8,01	9,81	11,1	0,76	3,90	89	0,000
lraz	47	0,22	0,41	0,84	0,11	46	0,27	0,57	0,81	0,12	11,98	91	0,000
laz	47	0,48	0,84	1,80	0,24	46	0,36	0,76	1,06	0,14	6,15	91	0,000
coz	47	0,33	0,49	0,64	0,07	46	0,52	0,75	1,06	0,13	8,65	91	0,000
Lorb	39	5,05	6,27	7,26	0,59	42	4,64	6,75	7,66	0,61	1,66	79	0,215
lcr	46	4,55	6,59	9,37	0,96	46	3,96	6,83	9,57	1,34	5,46	90	0,000
diasup	47	3,55	4,87	6,03	0,60	45	4,32	5,11	6,26	0,39	1,09	90	0,667
rms	49	2,69	3,14	3,90	0,20	46	2,99	3,18	3,34	0,08	2,61	93	0,072
rmi	55	2,72	2,90	3,03	0,09	46	2,05	2,90	3,97	0,23	3,58	99	0,140
hm	53	3,43	4,72	5,96	0,66	41	3,12	4,65	5,80	0,69	1,83	92	0,162
diainf	55	2,45	3,07	5,46	0,43	46	2,25	3,15	5,17	0,49	1,19	99	0,374
Md	53	8,05	10,18	12,0	1,01	46	8,85	10,68	12,2	0,77	3,53	97	0,032
Lm1	55	1,12	1,31	1,48	0,08	46	0,88	1,36	1,68	0,17	13,40	99	0,000
lm1	55	0,88	1,06	1,20	0,06	46	0,96	1,04	1,12	0,04	7,74	99	0,841

discriminante retient trois variables corporelles dans l'ordre suivant: diamètre de la queue, rapport Q/T+C et longueur de l'oreille avec un résultat remarquable tant en apprentissage qu'en validation croisée (Tableau 2). Avec le seul rapport Q/T+C, la discrimination des deux espèces est très bonne, elle devient excellente en rajoutant le diamètre de la queue (seul un individu est mal classé en apprentissage, contre trois en validation croisée).

Biométrie crânienne

La majorité des variables crâniennes ne sont pas significativement différentes d'une espèce à l'autre. Sont significativement différentes: la longueur du crâne, la longueur du nasal, la longueur du foramen palatin, la largeur du palais, la longueur incisivo-palatine, la largeur du ramus dorsal de l'arcade zygomatique, la largeur de l'arcade zygomatique (et le coefficient zygomatique), la largeur du crâne, la longueur de la mandibule et la longueur de la première molaire inférieure.

Les variables crâniennes apparaissent relativement corrélées entre elles, à l'exception des rangées molaires supérieure (rms) et inférieure (rmi), des largeurs interobitaire (io) et bizygomatique (bz), de la longueur de la première molaire inférieure (Lm1), seulement corrélée à la largeur de cette même dent (bm1, r=0,59). Les variables les plus corrélées sont la longueur du crâne (Lcr) et la longueur incisivo-palatine (Lipa, r=0,66), et surtout la largeur du ramus dorsal de l'arcade zygomatique (lraz) et le coefficient zygomatique (coz, r= 0,78).

L'analyse discriminante pas-à-pas (90,4% de bon classement en apprentissage et en validation croisée) retient une seule variable: le coefficient zygomatique (coz). L'exclusion du coefficient zygomatique de l'analyse conduit à un modèle moins performant qui repose encore sur les mesures de l'arcade zygomatique avec pour complément la largeur bizygomatique et la longueur incisivo-palatine (Tableau 2). Fort heureusement l'arcade zygomatique est relativement robuste et pourra être mesurée sur les crânes issus de pelotes de réjection de rapaces, notamment de Chouette effraie (*Tyto alba*), de Hibou moyen-duc (*Asio otus*) ou de Chouette hulotte (*Strix aluco*).

Les deux analyses discriminantes effectuées sur les mensurations de la mandibule ne peuvent être retenues, les pourcentages de classement, tant en apprentissage qu'en validation croisée, étant trop faibles (Tableau 2). Il apparaît donc impossible d'identifier avec une incertitude raisonnable des mandibules isolées édentées, telles qu'on les trouve souvent dans les pelotes de réjection de rapaces ou bien dans les fèces de carnivores.

DISCUSSION

Il ressort de ce travail que la biométrie corporelle apparaît plus performante que la biométrie crânienne pour discriminer les deux espèces de souris présentes en Kabylie du Djurdjura. Conformément à la description originale de *Mus spretus*, cette souris possède une queue plus courte que *Mus musculus domesticus* (57,83 ± 7,46 mm *vs* 71,20 ± 11,91 mm), le rapport de la longueur de la queue sur la longueur tête plus corps permet de séparer nettement les deux espèces. Compris entre 0,77 et 0,99 chez la souris à queue courte, il est de 0,93 à 1,31 chez la souris domestique. De plus la queue de *Mus spretus* est toujours plus fine que celle de *M. m. domesticus*. La combi-

TABLEAU 2. Identification des deux espèces de souris en Kabylie du Djurdjura: résultats des analyses discriminantes sur les variables de morphologie externe et crânienne (pourcentages de classement en apprentissage (% Appr.) et en validation croisée (% Valid.), et principales fonctions discriminantes, A: *Mus musculus domesticus*, B: *Mus spretus*; si A est supérieur à B l'animal est *Mus musculus domesticus*, si B est supérieur à A l'animal est *Mus spretus*).

Variables	% Appr.	% Valid.	Fonctions discriminantes
Biométrie corporelle			
DQ, Q / T+C, Or	99,0	98,0	**A** = 16,220 DQ + 112,007 Q / T+ C + 11,864 Or – 164,693
			B = 11,641 DQ + 83,084 Q / T + C + 10,667 Or – 111,387
Q / T+C	95,0	95,0	**A** = 78,781 Q/T+C - 43,686
			B = 54,119 Q/T+C - 20,982
Q / T+C, DQ	99,0	97,0	**A** = 15,702 DQ + 83,633 Q / T+C –68,249
			B = 11,175 DQ + 57.572 Q / T+C – 33.423
Biométrie crânienne			
COZ	90,4	90,4	**A** = 48,247 COZ -12,559
			B = 72,904 COZ - 27,787
lbz, lraz, laz, Lipa	92,2	88,3	
Lm1, lm1	71,3	70,3	
Md, hm	62,0	60,9	

DQ: diamètre de la queue; Q / T+C: rapport de la longueur de la queue (Q) sur la longueur de la tête et du corps (T+C); Or: longueur de l'oreille; COZ (coefficient zygomatique): rapport de la largeur du ramus dorsal de l'arcade zygomatique (lraz) sur la largeur de l'arcade zygomatique (laz); lbz: largeur bizygomatique; Lipa: longueur incisivo-palatine (de l'avant des incisives à l'arrière du palais); Lm1-lm1: longueur et largeur de la première molaire inférieure; Md: longueur de la mandibule; hm: hauteur de la mandibule.

naison des deux variables fournit les meilleures fonctions dicriminantes. Ces résultats sont conformes aux données publiées sur les spécimens d'Europe (Orsini *et al.*, 1982; Darviche & Orsini 1982; Palomo *et al.*, 1981), avec toutefois un intervalle différent pour le rapport de la longueur de la queue sur la longueur tête plus corps (0,6-0,8 pour *Mus spretus,* 0,75-1,05 pour *Mus musculus domesticus*). Cette différence est liée à la longueur tête plus corps, significativement plus faible chez les souris domestiques d'Algérie (65,95 ± 11,54 mm contre 76,52 ± 11,72 mm pour les souris à queue courte), alors qu'en Europe Orsini *et al.* (2001) rapportent des longueurs très proches (75,44 ± 1,83 mm et 75,86 ± 2,00 mm respectivement). Orsini *et al.* (2001) évoquent par contre la longueur plus réduite des membres de *Mus spretus*, ce qui renforce l'impression de petite taille chez cette espèce. En Algérie la différence n'est pas significative.

Sur le crâne, le coefficient zygomatique, rapport de la largeur du ramus dorsal de l'arcade zygomatique sur la largeur de l'arcade zygomatique, est la meilleure variable pour la discrimination des deux espèces sympatrique (0,33 à 0,64 chez *Mus musculus domesticus*, 0,60 à 1,06 chez *Mus spretus*). Pour les populations européennes il était déjà considéré comme discriminant par Darviche & Orsini (1982) et Orsini *et al.* (1983), avec cependant une valeur seuil de 0,70 (0,79 ±0,14 chez *Mus spretus* et 0,50 ±0,08 chez *Mus musculus domesticus* (Orsini *et al.*, 2001). Macholán (1996b) a

en outre relevé une hauteur du crâne plus élevée chez *Mus musculus domesticus*, alors que cette mensuration n'est pas significativement différente chez les souris algériennes. Enfin, la longueur et la largeur de la première molaire inférieure, qui permettent de séparer les deux espèces de souris selon ce même auteur, ne fournissent pas une discrimination satisfaisante pour les spécimens algériens, en dépit de la longueur significativement supérieure observée chez *Mus spretus*. Il reste que pour les mandibules, le dessin de la surface d'usure de cette dent constitue un critère d'identification supplémentaire, quoique parfois délicat (Orsini, 1979).

CONCLUSION

Hormis quelques légères différences pour certaines variables (longueur tête plus corps notamment) qu'il faudra confirmer sur des échantillons en provenance d'autres régions, les deux espèces de souris de Kabylie du Djurdjura peuvent être distinguées sur la base des critères reconnus en Europe : rapport de la longueur de la queue et de la longueur tête plus corps en association avec le diamètre de la queue pour la biométrie corporelle et le coefficient zygomatique pour la biométrie crânienne. La fiabilité des identifications permet d'envisager des études sur l'écologie et la biologie des populations des deux espèces, qui semblent particulièrement inféodées aux activités anthropiques en Afrique du Nord (Aulagnier & Thévenot, 1986; Khidas, 1993; Khidas *et al.*, 1999). L'identification des proies des rapaces s'en trouve également facilitée, les différents caractères morphologiques proposés (synthèse dans Macholán, 1996b et Orsini *et al.*, 2001) n'étant pas toujours accessibles.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'accord – programme franco-algérien 99MDU423.

BIBLIOGRAPHIE

AULAGNIER, S. & THÉVENOT, M. 1986. Catalogue des Mammifères sauvages du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat* 41: 1-163.

BOURSOT, P., JACQUART, T., BONHOMME, F., BRITTON-DAVIDIAN, J. & THALER, L. 1985. Différenciation géographique du génome mitochondrial chez *Mus spretus* Lataste. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, Série III, 301: 161-166.

BRITTON, J., PASTEUR, N. & THALER, L. 1976. Les souris du midi de la France: caractérisation génétique de deux groupes de populations sympatriques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, Série III, 283: 515-518.

BRITTON, J. & THALER, L. 1978. Evidence for the presence of two sympatric species of mice (genus *Mus* L.) in southern France based on biochemical genetics. *Biochemical Genetics* 16: 214-225.

CABRERA, A. 1914. Fauna ibérica. Mamíferos. *Museo nacional de Ciencias naturales, Madrid,* 441 pp.

CABRERA, A. 1932. Los Mamíferos de Marruecos. *Trabajos del Museo nacional de Ciencias naturales, Seria Zoologia* 57: 1-361.

CASSAING, J. 1982. Les populations sauvages de souris du Midi de la France (*Mus domesticus* et *Mus spretus*) : Approche étho-écologique et conséquences évolutives. *Thèse 3e Cycle (Evolution et Biosystématique), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier*, 158 pp.

CASSAING, J. 1984. Interactions intra et inter spécifiques chez les souris sauvages du midi de la France, *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus*: conséquences sur la compétition entre les deux espèces. *Biology of Behaviour* 9: 281-293.

CASSAING, J. & CROSET, H. 1985. Organisation spatiale, compétition et dynamique des populations sauvages de souris (*Mus spretus* Lataste et *Mus musculus domesticus* Rutty) du Midi de la France. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 50: 271-284.

DAVIS, S.J.M. 1983. Morphometric variation of populations of house mice *Mus domesticus* in Britain and Faroe. *Journal of Zoology, London* 199: 521-534.

DARVICHE, D. 1978. Approche morphologique et biométrique de la biosystématique à la lumière de la génétique biochimique des populations. Application aux genres *Mus* et *Apodemus* (Mammalia, Rodentia). *Thèse 3e Cycle (Evolution et Biosystématique), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier*, 191 pp.

DARVICHE, D. & ORSINI, P. 1982. Critères de différenciation morphologique et biométrique de deux espèces de souris sympatriques: *Mus spretus et Mus musculus domesticus. Mammalia* 46: 205-217.

ELLERMAN, J.R. & MORRISON-SCOTT, T.C.S. 1951. Checklist of Palearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. *British Museum (Natural History), London*, 810 pp.

GERASIMOV, S., NIKOLOV, H., MIHAILOVA, V., AUFFRAY, J.C. & BONHOMME, F. 1990. Morphometric stepwise discrimant analysis of the five genetically determined European taxa of the genus *Mus*. *Biological Journal of the Linnean Society* 41: 47-64.

KELLER, A. 1974. Détermination de l'âge de *Mus musculus* Linné par l'usure de la dentition. *Revue suisse de Zoologie* 81: 839-844.

KHIDAS, K. 1993. Distribution des rongeurs en Kabylie du Djurdjura (Algérie). *Mammalia* 57: 207-212.

KHIDAS, K., KHAMMES, N. & KHELLOUFI, S. 1999. Répartition spatiale et sélection de l'habitat chez le mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) et la souris sauvage (*Mus spretus* Lataste, 1883) en Kabylie du Djurdjura (Algérie). *Sciences & Technologie* 12: 59-64.

LATASTE, F. 1883. Note sur les souris d'Algérie et description d'une espèce nouvelle (*Mus spretus*). *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux* 37: 13-35.

LATASTE, F. 1887. Catalogue critique des mammifères apélagiques de Tunisie. *In*: Exploration scientifique de la Tunisie. *Imprimerie nationale, Paris*, XV + 42 pp.

LOCHE, V. 1846. Sciences physiques, Zoologie. Histoire naturelle des mammifères. *In:* Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. *Imprimerie royale, Paris*, 123 pp.

LYALYYUKHINA, S., KOTENKOVA, E., WALKOWA, W. & ADAMCZYK, K. 1991. Comparison of craniological parameters in *Mus musculus musculus* Linnaeus, 1758 and *Mus hortulanus* Nordmann, 1840. *Acta Theriologica* 36: 95-107.

MACHOLÁN, M. 1996a. Morphometric analysis of European house mice. *Acta Theriologica* 41: 255-275.

MACHOLÁN, M. 1996b. Key to European house mice (*Mus*). *Folia Zoologica*, 45: 209-217.

MARSHALL, J. T. & SAGE, R.D. 1981. Taxonomy of the house mouse. *Symposium of the Zoological Society of London* 47: 15-25.

MILLER, G.S. 1912. Catalogue of the mammals of the Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the collection of the British Museum. *British Museum (Natural History), London*, 1019 pp.

NORUSIS, M.J. 1994. SPSS: SPSS Professional Statistics 6. *S.P.S.S. Inc., Chicago,* 385 pp.

ORSINI, P. 1979. Notes sur les souris de Provence. *Annales de la Société de Sciences naturelles et d'Archéologie de Toulon et du Var* 31: 168-173.

ORSINI, P. 1982. Facteurs régissant la répartition des souris en Europe: intérêt du modèle souris pour une approche des processus évolutifs. *Thèse 3e Cycle (Evolution et Biosystématique), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier*, 134 pp.

ORSINI, P., CASSAING, J., DUPLANTIER, J.M. & CROSET, H. 1982. Premières données sur l'écologie des populations naturelles de souris, *Mus spretus Lataste* et *Mus musculus domesticus Rutty* dans le Midi de la France. *Terre et Vie* 36: 321-335.

ORSINI, P., FAUGIER, C. & BUTET, A. 2001. Identification des Insectivores et Rongeurs de France: les espèces jumelles de souris, *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus*. *Arvicola* 13: 9-11.

PALOMO, L.J., ESPAÑA, M., LOPEZ-FUSTER, M.-J., GOZALBEZ, J. & SANS-COMA, V. 1981. Sobre la variabilidad fenética y morfométrica de *Mus spretus* Lataste, 1883 en la Peninsula Ibérica. *Miscellania Zoologica* 7: 171-192.

SANS-COMA, V., LOPEZ-FUSTER, M. J. & GOSALBEZ, J. 1979. Über die Hausmans, *Mus musculus* Linné; 1758, auf der Insel Meda Crossa Katalonien, Spanien. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 27: 107-113.

SAINT GIRONS, M.C. & THOUY, P. 1978. Fluctuations dans les populations de souris *Mus spretus* Lataste 1883, en région méditerranéenne. *Bulletin d'Ecologie* 9: 211-218.

SCHWARZ, E. & SCHWARZ, H.K. 1943. The wild and commensal stocks of the house mouse, *Mus musculus* Linnaeus. *Journal of Mammalogy* 24: 59-72.

THORPE, R.S., CORTI, M. & CAPANNA, E. 1982. Morphometric divergence of Robertsonian populations/species of *Mus*: A multivariate analysis of size and shape. *Experientia* 38: 920-923.

TRIPATHI, R.S., MATHUR, M., JAIN, A.P. & PATEL, N. 1994. Relative efficacy of glue and other traps for commensal rodent management. *Annals of arid Zone* 33: 143-145.